



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of : Naofumi KOBAYASHI  
Filed: : July 30, 2001  
For: : COMMUNICATION DEVICE AND METHOD...  
Serial No. : 09/918,281

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

2662<sup>#2</sup>  
03.26.02

**RECEIVED**  
FEB 05 2002  
Technology Center 2600

January 22, 2002

**PRIORITY CLAIM AND**  
**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**


S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from JAPANESE patent application no. 2001-048801 filed February 23, 2001, certified copy of which is enclosed.

Any fee, due as a result of this paper may be charged to Deposit Acct. No. 50-1290.

Respectfully submitted,

ANY FEE DUE WITH THIS PAPER, NOT FULLY  
COVERED BY AN ENCLOSED CHECK, MAY BE  
CHARGED ON DEPOSIT ACCOUNT NO. 501290

  
Linda S. Chan  
Reg. No. 42,400

ROSENMAN & COLIN, LLP  
575 MADISON AVENUE  
IP Department  
NEW YORK, NEW YORK 10022-2584  
DOCKET NO.: 100794-00132(FUJI 18.872)  
TELEPHONE: (212) 940-8800

I HEREBY CERTIFY THAT THIS CORRESPONDENCE  
IS BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES  
POSTAL SERVICE AS CERTIFIED MAIL IN AN  
ENVELOPE ADDRESSED TO: COMMISSIONER OF  
PATENTS AND TRADEMARKS, WASHINGTON, D.C.  
20231, ON THE DATE INDICATED BELOW.

BY   
DATE January 22, 2002



日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月23日

出 願 番 号

Application Number:

特 願 2001-048801

出 願 人

Applicant(s):

富士通株式会社

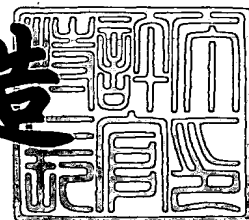
RECEIVED  
FEB 05 2002  
Technology Center 2600



2001年 6月14日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特 2001-3056024

【書類名】 特許願

【整理番号】 0051817

【提出日】 平成13年 2月23日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04M 3/00  
G06F 15/00

【発明の名称】 ネットワーク中継装置及び方法並びにシステム

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 小林 尚史

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 1 - 0 4 8 8 0 1

【包括委任状番号】 9704678

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワーク中継装置及び方法並びにシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 I P ネットワーク内に配置されるネットワーク中継装置において、

該ネットワーク中継装置が輻輳状態となったかどうかを監視する輻輳監視部と

該輻輳監視部が輻輳状態を検出した場合、該輻輳状態に関する輻輳情報を生成して他の装置に通知する生成する輻輳情報生成部と

を有することを特徴とするネットワーク中継装置。

【請求項 2】 前記ネットワーク中継装置は更に、  
入力パケットをルーティングするための情報を格納するルーティングテーブルと、

他の装置から輻輳情報を受信するとルーティングテーブルを更新する手段と  
を有することを特徴とする請求項 1 記載のネットワーク中継装置。

【請求項 3】 I P ネットワーク内でパケットを中継する方法において、  
パケットの中継地点で輻輳状態が発生したかどうかを監視し、  
輻輳状態を検出した場合、該輻輳状態に関する輻輳情報を前記 I P ネットワークを介して他の中継地点に通知する  
ことを特徴とするネットワーク中継方法。

【請求項 4】 前記ネットワーク中継方法は更に、  
輻輳情報を受信すると、入力パケットをルーティングするための情報を格納するルーティングテーブルを更新することを特徴とする請求項 3 記載のネットワーク中継方法。

【請求項 5】 I P ネットワーク内に配置された複数のネットワーク中継装置を有するシステムにおいて、  
各ネットワーク中継装置は、  
当該ネットワーク中継装置が輻輳状態となったかどうかを監視する輻輳監視部と、

該輻輳監視部が輻輳状態を検出した場合、該輻輳状態に関する輻輳情報を前記 IP ネットワークを介して他の装置に通知するためのパケットを生成する輻輳情報生成部と

を有することを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、IP (Internet Protocol) を用いたネットワークに関し、より詳細にはネットワーク内で輻輳が発生した場合の制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年は、パーソナルコンピュータの急速な普及と共に、インターネットの普及、企業 IP 網 (イントラネット) の拡充、IP 上での音声とデータの統合 (VoIP) など、IP データ通信の重要性が高まる一方である。またネットワーク自体の高機能化、高性能化も進むと共に、電子メールや WWW の普及、動画 / 音声再生といったさまざまなアプリケーションも普及し、データトラフィックの総量も増えている。この傾向は今後も進むと思われる。

【0003】

ネットワークインフラが整備され、IP 上で伝送されるデータも多様化、増加しており、今後もデータ通信 (IP 通信) のさらなる普及が見込まれる現在、データ通信全体の課題の1つとして輻輳制御がある。

【0004】

輻輳制御機能は、IP 通信においては、エンドシステムに実装されている TCP/IP (TCP: Transmission Control Protocol) のスロースタートアルゴリズムなどに頼っている状況であるが、インフラであるネットワーク部分では輻輳制御あるいは輻輳回避技術自体が確立されておらず、機能が提供されていない。すなわち、輻輳経路を回避した経路制御に関してはネットワークにて何も行われていないのが現状である。

【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

エンドシステムの輻輳制御機能に頼った通信のみの場合、図21に示すように、例えばTCP/IPではネットワークが限りなく遅いかも知れないと判断して動作を開始し、データ送信のはじめは最小のパケットを1つ送信し、徐々に送信量を上げていき、途中、ネットワーク内での輻輳によるパケット廃棄などで、送信データに対する確認応答(=ACK、Acknowledgement)が帰らないと、一旦送信データ量を急激に減少してから再度徐々にデータ送信量を増やしていく、スロースタートアルゴリズムを実行する。この場合、ネットワーク内の輻輳緩和のために、エンドシステムのTCPモジュールは、データ送信量を最悪の場合、一旦零にしてから徐々に送信量を上げていくため、仮にその時点でネットワークが輻輳状態ではないとしても、あるいは別に輻輳状態ではない経路があっても、送信元でデータ量を減らしてしまい、しかも動的に別経路でデータを送信する仕組みがTCP(Transmission Control Protocol)にもネットワーク側にも無いため、結果として効率的通信は行えないことになる。

## 【0006】

また、最近のIPデータの利用のされ方として動画や音声などのマルチメディアストリーミングがあり、普及し始めている。映像データや音声データなどは比較的データ量が多く、また長時間連続的に流されることが多く、経路が長時間に渡り輻輳状態になることが考えられ、他のデータ通信に悪影響を及ぼす可能性が高い。また逆に、このようなマルチメディアデータはUDP(User Datagram Protocol)が使用されることが多く、UDPにはTCPのような再送機能やスロースタートなどの機能が無いため、輻輳状態のネットワークを通過する際に大量のデータが廃棄されてしまう可能性がある。

## 【0007】

これらの問題を解決するには、ネットワーク内で比較的空いている、あるいは輻輳状態になっていない経路を利用して、その他のデータパケットを伝送(ルーティング)すればよいが、この技術が確立されていないことも課題の1つである。

## 【0008】

また、従来技術では、ネットワーク部分における、輻輳経路を回避した経路制御技術は確立されていないため、他に輻輳状態では無い経路が存在していたとしても、通常の最短経路でデータが伝送(ルーティング)されるため、ネットワーク全体の効率的な利用はできない。

【 0 0 0 9 】

上記のように、エンドシステムに実装される T C P / I P の輻輳制御機能だけでは、データ通信トータルとして十分な輻輳制御は行えず、また空いている経路に迂回させることもできず、効率的な通信は行えないのみならず、ネットワークの有効利用ができない。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記のような問題点を解決し、ネットワーク中継装置が輻輳制御を行うことにより、効率的なネットワーク利用と通信を実現することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記本発明の課題は、 I P ネットワーク内に配置されるネットワーク中継装置において、該ネットワーク中継装置が輻輳状態となったかどうかを監視する輻輳監視部と、該輻輳監視部が輻輳状態を検出した場合、該輻輳状態に関する輻輳情報を生成して他の装置に通知する生成する輻輳情報生成部とを有するネットワーク中継装置で解決される。

【 0 0 1 2 】

ネットワーク中継装置で輻輳を監視し、輻輳が発生した場合には他のネットワーク中継装置へ通知することとしたため、効率的なネットワーク利用と通信を実現できる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の原理を説明するための図である。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、以下に述べる構成のシステムを示す。ネットワーク ( A ) 1 1 2、ネ



ットワーク (B) 114、ネットワーク (C) 117 及びネットワーク (D) 116 はネットワーク中継装置 (ルータ) 101、109、110、111、113、115 を介して図示の通り接続されている。各ネットワークは IP ネットワークである。

#### 【0015】

このようなシステムにおいて、ネットワーク 114 に接続されるクライアント群 104 が送信するデータ 105 により、ネットワーク中継装置 101 のインターフェース部 107 が輻輳状態になったとする。この時、ネットワーク中継装置 101 は他のネットワーク中継装置に輻輳状態であることを伝えるため、輻輳情報データ 106 を送信する。例えば、ネットワーク 112 のコンピュータがデータ送信ホスト 102 となり、ネットワーク 117 に接続されているコンピュータ (データ受信ホスト) 103 にデータを送信しようとした場合を考える。通常、中継するネットワーク中継装置の数が最も少ないルートが選択される。従って、通常状態であれば、データ送信ホスト 102 が繋がるネットワーク中継装置 109 は、ネットワーク中継装置 101 を有するルートを選択する。

#### 【0016】

ところが、ネットワーク中継装置 109 は前記通知により、ネットワーク中継装置 101 のインターフェース 107 が輻輳状態なので、最短経路ではないが輻輳が発生していない経路 108 を選択する。ネットワーク中継装置 101 はネットワーク中継装置 110 に送信データをルーティングする。これにより、効率的なデータ転送と、ネットワークの効率的な利用を実現できる。

#### 【0017】

上記の場合、他に最短経路があれば、それを選択する。最短経路に代わるルートを選択する場合には、次にネットワーク中継装置の数が少ないルートを選択する。図 1 のシステム構成は一例であって、本発明は他のどのような IP ネットワークをも含むものである。IP ネットワークは、例えばイントラネット、インターネット、ISP (Internet Service Provider) ネットワークである。輻輳状態インターフェース 107 は、ネットワーク中継装置 101 の入力インターフェースであっても良いし、出力インターフェースであっても良い

。また、入力インタフェースと出力インタフェースとの間の任意の箇所であっても良い。ネットワーク中継装置 1 0 1 以外の各ネットワーク又は一部のネットワークは、上述したネットワーク中継装置 1 0 1 の輻輳制御と同じ輻輳制御を行える。また、ネットワーク中継装置は、他のネットワーク装置内に組み込まれているものであっても良く、単独であってもよい。

## 【 0 0 1 8 】

図 2 は、図 1 に示す各ネットワーク中継装置の構成であって、上記輻輳制御に関係する要素を図示したブロック図である。便宜上、図 2 に示すネットワーク中継装置を参照番号 2 0 1 で示す。他のネットワーク中継装置も同様の構成である。図 2 (A) は輻輳検出と他のネットワーク装置への通知を実行するための機能ブロック図、図 2 (B) は他のネットワーク中継装置から受信した輻輳情報を処理するための機能ブロック図を示す。図 2 は説明を分り易くするために、同一部分があたかも別の要素のように図示してある。これに対し、図 2 (A)、(B) をまとめると、ネットワーク中継装置 2 0 1 は後述する図 4 の構成となる。

## 【 0 0 1 9 】

ネットワーク中継装置 2 0 1 は、受信ポート 2 0 2、送信ポート 2 0 3、入力キュー（バッファ） 2 0 4、輻輳監視部 2 0 5、輻輳情報パケット生成部 2 0 6、ルーティングテーブル 2 0 7、転送機能部 2 0 8、輻輳状態データベース 2 1 0 及びパケット判別部 2 1 1 を具備する。図 2 (A)、(B) で重複して図示する要素は、受信ポート 2 0 2、送信ポート 2 0 3、ルーティングテーブル 2 0 7 及び転送機能部 2 0 8 である。

## 【 0 0 2 0 】

なお、キューとは待ち行列を意味する。入力キュー 2 0 4 はバッファを有し、これに入力されたパケットを受取り、次の処理に送られるまでバッファ内に保持する。

## 【 0 0 2 1 】

図 3 は、本発明の機能を実現する場合のネットワーク中継装置のルーティングテーブルを示す。参照番号 3 0 1 は、通常状態のルーティングテーブルを示す。また、参照番号 3 0 2 は、ネットワーク内のある経路（ネットワーク内のある中

継装置)に輻輳が発生した場合に、その情報を受信し、それを元に更新されたネットワーク中継装置内のルーティングテーブルを示す。

## 【 0 0 2 2 】

図1のネットワークにおいて、本発明により輻輳を避けた経路制御が可能となるかを、図2のネットワーク中継装置 2 0 1 の動作を含めて説明する。

## 【 0 0 2 3 】

まず、図1のネットワークの状態が、クライアント群 1 0 4 の送信するデータによってネットワーク中継装置 1 0 1 のインターフェース 1 0 7 が輻輳状態、すなわちネットワーク中継装置 1 0 1 の存在する経路が輻輳状態であるとする。

## 【 0 0 2 4 】

この時、ネットワーク中継装置 1 0 1 は、図 2 (A) において、入力キュー 2 0 4 の状態を輻輳監視部 2 0 5 で監視することでインターフェース(受信ポート) 2 0 2 が輻輳状態であることを検出する。この情報を輻輳情報パケット生成部 2 0 6 に伝達して輻輳情報を他のネットワーク中継装置に通知するためのパケットを生成、輻輳情報データを輻輳情報パケット 2 0 9 として、ネットワーク中継装置の送信ポートから送信してネットワーク内のネットワーク中継装置に通知する。

## 【 0 0 2 5 】

ネットワーク内の各中継装置は、受信パケットをパケット判別部 2 1 1 で輻輳情報データかどうかを判断し、そうであれば輻輳状態データベース 2 1 0 に輻輳情報を記録し、ルーティングテーブル 2 0 7 を書き換える指示を出す。以上により、ネットワーク中継装置 1 0 1 が存在する経路が輻輳状態であることを知り、ルーティングテーブルを図 3 の 3 0 1 から 3 0 2 のように更新する。通常状態のルーティングテーブル 3 0 1 では、次段のネットワーク中継装置は 1 0 1 であったが、輻輳情報受信後のルーティングテーブル 3 0 2 ではネットワーク中継装置 1 1 0 が次段に指定される。これにより、他の通信、例えば送信データ 1 0 8 はこの輻輳状態にあり、パケット廃棄や通信の遅延が生じるこの経路を使用しないことになる。すなわちデータ送信ホスト 1 0 2 の送信するデータ 1 0 8 は、最短経路だが輻輳状態にある経路ではなく、輻輳していないネットワーク中継装置 1

1 0、1 1 1 が存在する経路によって伝送(ルーティング)されることで、不要なパケット廃棄やそれによって生じる通信の遅延を経験することがなくなる。

【 0 0 2 6 】

次に、本発明の実施の形態を説明する。以下に説明する本発明の実施の形態は、ネットワークのルーティングプロトコルとして、I S P (インターネットサービスプロバイダ)などの比較的大きなネットワークで使用され、各ネットワーク中継装置がネットワーク全体のトポロジを把握するO S P F (O p e n S h o r t e s t P a t h F i r s t) を使用している場合について述べる。もちろんその他のR I P (R o u t i n g I n f o r m a t i o n P r o t o c o l) などのルーティングプロトコルを使用している場合にも適用可能である。

【 0 0 2 7 】

図4は、本発明の第1の実施の形態によるネットワーク中継装置201の構成を示すブロック図である。同図において、図2に示す構成要素と同一部分には同一の参照番号を付けてある。図2に図示していない構成要素として、タイマ212が輻輳監視部205に接続されている。ネットワーク中継装置201は、3つのインタフェース211、222及び223を有する。インタフェース211は受信ポート202と送信ポート203を有する。インタフェース222、223も同様に受信ポートと送信ポートを有する。

【 0 0 2 8 】

図4に示す構成のネットワーク中継装置201は、インタフェースの入力キューの状態を監視する。インタフェース221には入力キュー204が接続されており、輻輳監視部205は入力キュー204の状態を監視する。図示を省略してあるが、インタフェース222、223にもそれぞれ同様に入力キュー、輻輳監視部205、輻輳情報パケット生成部206、タイマ212が設けられている。

【 0 0 2 9 】

ネットワーク中継装置201は、輻輳監視部205にてインタフェース211の入力キュー204の状態を監視する。輻輳監視部205で入力キュー204の輻輳状態を検出した場合、輻輳情報パケット生成部206に指示する。この指示を受けた輻輳情報パケット生成部206は、輻輳状態にあるインタフェース

2 2 1 が接続するネットワークアドレスを他のネットワーク中継装置に通知するための輻輳情報データパケットを生成し、インタフェース 2 2 2、2 2 3 の各送信ポートから送信する。

#### 【 0 0 3 0 】

輻輳状態であるか否かを判断する基準として、入力データにより入力キュー 2 0 4 が溢れてパケット廃棄が発生し始めた時点で輻輳状態と判断する方法があり、これを図 5 に示す。伝送路 2 3 0 を通って伝送されてきた入力パケットは、受信ポート 2 0 2 を通り入力キュー 2 0 4 に一旦保持される。輻輳監視部 2 0 5 は、入力キュー 2 0 4 が溢れてパケット廃棄が発生し始めたかどうかを監視する。パケット廃棄の発生を検出すると、輻輳監視部 2 0 5 は輻輳状態の発生を輻輳情報パケット生成部 2 0 6 に通知する。

#### 【 0 0 3 1 】

図 5 に示す方法とは別に、図 6 に示すように、入力キュー 2 0 4 のキュー長に対して例えば 8 0 % のデータが蓄積された時点を輻輳監視部 2 0 5 に設定しておき、この状態になった場合を輻輳状態と判断することとしても良い。

#### 【 0 0 3 2 】

図 5 に示す方法では、完全な輻輳状態となってからの判断であり、それに続くパケットは廃棄されるが、ネットワーク中継装置 2 0 1 の資源(ここでは入力キュー 2 0 4 )を 1 0 0 % 使用できる。一方図 6 に示す方法は、例えば 8 0 % で輻輳状態と判断するため、残りの 2 0 % のキューが未使用になる可能性がある。しかし、輻輳状態を早めに判断して、他のデータトラフィックが廃棄される機会を減らすことができるという利点がある。

#### 【 0 0 3 3 】

ネットワーク中継装置 2 0 1 は、ある入力インターフェース(上述の例では、インタフェース 2 2 1)が輻輳状態になってことを検出した場合において、対象となるネットワーク範囲が図 1 のような小規模の場合は、隣接するネットワーク中継装置に輻輳状態であることを通知する。

#### 【 0 0 3 4 】

前述したように、図 1 のネットワークにおいて、クライアント群 1 0 4 の送信

するデータによってネットワーク中継装置 1 0 1 のインターフェース 1 0 7 が輻輳状態、すなわちネットワーク中継装置 1 0 1 の存在する経路が輻輳状態であるとする。この時、ネットワーク中継装置 1 0 1 は、送信ポートから輻輳情報データ 1 0 6 をパケットとして送信し、隣接するネットワーク中継装置 1 0 9、1 1 0、1 1 3、1 1 5 に輻輳状態であることを通知する。

#### 【 0 0 3 5 】

図 7 に、輻輳情報データ 1 0 6 のパケットのフォーマットの一例を示す。一例として、これを受信したネットワーク中継装置 1 0 9 は、通常状態のルーティングテーブル 3 0 1 は図 3 に示す状態であり、最短経路でルーティングを行う。これに対し、輻輳情報の受信後は、ネットワーク中継装置 1 0 1 が輻輳状態にあることを把握し、ルーティングテーブルを図 3 のルーティングテーブル 3 0 2 の通り書き換える。これにより、輻輳状態である経路を避けてパケットを中継することができる。この方法は、例えば、ネットワークの信頼性確保のために比較的少数のネットワーク間の接続にそれぞれ 2 つの経路を設けた場合に、通常、片方の経路をバックアップをしているケースが多いが、両方を使用することで、ネットワークを効率的に利用すると共に、新たにデータパケットを中継する際に輻輳の少ない経路を使用することで、パケット廃棄などの発生機会を少なくして良好な通信を提供する場合などに利用できる。また、この時、輻輳情報パケットは、そのネットワーク中継装置に直接接続する各ネットワーク中継装置宛てに、例えばあるインターフェースに接続しているネットワーク内部から外へ出て行かないリミテッドブローキャストや、TTL (Time To Live : IP ヘッダ内で、パケットの寿命を示す値) を 1 にした特定のマルチキャストにより送信することで実施すると、1 つのパケット送信ですべてのネットワーク中継装置に受信されるため、効率が良い。

#### 【 0 0 3 6 】

図 7 に示す輻輳情報パケットのフレームフォーマットにおいて、輻輳しているか否かを示すためには、MAC ヘッダに続く IP ヘッダの次に設けられている輻輳情報の先頭の例えば 2 ビット使用して「0 1 ; 輻輳 / 1 0 ; 輻輳の解消」とすればよい。またパケットに対象となるインターフェースが接続するネットワーク

のアドレスを情報として含める。輻輳情報パケットであるかそれ以外のパケットであるかは、例えば一例として、図19に示すIPv4ヘッダ、図20に示すIPv6ヘッダで、現在未使用になっている「IPv4のType of Serviceフィールド、IPv6のTraffic Classフィールドの後ろ2ビット」に値を設定する、あるいはIPv4の場合は「Protocol」フィールドに現在使用されている以外の値を設定するなどで判別すればよい。「Protocol」フィールドは、そのIPパケットが何であるか、言い換えると何を運んでいるかを示すID番号で、例えばICMP(Internet Control Message Protocol)は「2」、TCP「6」などと決まっている。これらの値は、インターネット技術の標準化団体IETF(Internet Engineering Task Force)が発行する文書であるRFC(Request For Comments)の1700番などに記述されている。

#### 【0037】

また、図8に示すような、例えば企業IPネットワークや、ISPのIPネットワーク、あるいはキャリアのIPサービス用のネットワークなど、これら比較的広範囲のネットワーク全体で輻輳回避経路制御を行うには、ネットワーク全体に輻輳情報パケットを配布する必要がある。以下、このような場合について述べる。

#### 【0038】

各ネットワーク中継装置における輻輳状態監視、検出、輻輳情報パケット生成の方法は上述の通りである。異なるのはパケットを隣接したネットワーク中継装置だけでなく、ネットワーク内の各中継装置に配信し、輻輳情報を伝えることである。この場合は、あるネットワーク中継装置が生成した輻輳情報パケットをホップバイホップで送信すれば良い。つまり、あるインターフェースから送信し、次に受信したネットワーク中継装置は受信した以外の全てのインターフェースから転送(送信)する。もし、あるインターフェースで同一内容の輻輳情報パケットを受信していたら、その先のネットワーク中継装置は既に情報を持っていることが分かるから、そのインターフェースへは送信しない。以上により、ネットワー

ク内の各中継装置に輻輳している場所が伝達される。またこの時、他のデータパケットと一緒に入力キューに入れられ、廃棄されてしまい、輻輳情報がすぐに伝達されないことを避けるため、ネットワーク中継装置のパケット判別部で輻輳情報パケットであるか否かを判別し、輻輳情報パケットであれば入力キューに入れずにすぐに輻輳情報データベースに送る。

## 【 0 0 3 9 】

また、図 8 のネットワーク内部の各ネットワーク中継装置は、図 9 に示すトポロジデータベースを持っている。これは、どのネットワーク中継装置がどのネットワークに接続しているかを示すものである。例えば、O S P F などのルーティングプロトコルを使用している場合に各ネットワーク中継装置が保持している。このトポロジデータベースからルーティングテーブルが作成される。

## 【 0 0 4 0 】

ここで、トポロジデータベースを使用すると、ネットワーク内の各ネットワーク中継装置は、図 1 0 に示すような、あるネットワークから別のネットワークまでの全ての経路を知ることができる。例えば、図 1 0 は図 8 のネットワークのネットワーク 1 からネットワーク 7 への経路の例を示している。

## 【 0 0 4 1 】

ここで、図 8 のネットワークでどのように輻輳回避経路制御を行うかを、図 1 3 を参照して以下に説明する。

## 【 0 0 4 2 】

ネットワーク 1 4 からネットワーク 1 3 へのデータ通信が大量に行われており、ネットワーク 5 が輻輳状態であるとする。例えば、ネットワーク 1 4 は広帯域だがネットワーク 5 や 1 3 はそれより狭帯域である場合や、他のネットワークからネットワーク 5 を通過するデータトラフィックがネットワーク 1 4 からのもの以外にも比較的大量に存在する場合などである。

## 【 0 0 4 3 】

また、図 1 0 の経路の使用優先順としては、まず通過するネットワーク中継装置の段数が少ない順、段数が同じ場合はルータ番号の若い順、あるいは経路に関係ないがあるネットワーク中継装置が接続するネットワークのいくつかは輻輳状



態の場合は、そのネットワーク中継装置の処理負荷が高いことが予測されるので、そのネットワーク中継装置が存在する経路の優先順は下げる、などというように、ネットワーク内で統一しておけば良い。もちろん、輻輳状態にあるネットワークを通過する経路は使用対象からは省かれる。

## 【 0 0 4 4 】

またトポロジデータベースは O S P F により作成されるものを流用しても良いし、輻輳状態データベース 2 1 0 内に専用にもってても良い。また、図 1 0 の経路一覧は、輻輳状態データベース内に専用にもってても、輻輳情報パケットを受信した時点でトポロジデータベースを更新し、それを基にルーティングテーブルを直接更新するようにしてもよい。

## 【 0 0 4 5 】

この時、ルータ 5 は、ネットワーク 5 に接続するその入力インターフェースの輻輳状態を輻輳状態監視部 2 0 5 で図 5 又は図 6 を参照して説明した方法により認識する。輻輳情報パケット生成部 2 0 6 にて輻輳情報パケットを生成し、これを各出力インターフェースから送信する。これを各ネットワーク中継装置が上記に述べた方法で次々に伝達していき(ホップバイホップ)、ネットワーク内の各中継装置に、ネットワーク 5 が輻輳状態であることが情報として伝わる。これを受信した各ネットワーク中継装置は、トポロジデータベースを図 1 1 のように更新し、ネットワーク 5 が輻輳状態であることを示す。これを基に、図 1 2 に示す経路一覧のうち、経路番号 1 の経路を使用しないようにディセーブル ( d i s a b l e ) とするため、例えばルータ 1 では、輻輳状態データベース 2 1 0 から指示を出し、ルーティングテーブルを図 1 4 のように書き換える。

## 【 0 0 4 6 】

この時、ネットワーク 1 のデータ端末からネットワーク 7 へのデータトラフィックが発生したとする。この場合、各ネットワーク中継装置のネットワーク 1 からネットワーク 7 への経路表は図 1 2 のようになっており、ネットワーク 5 (ネットワーク中継装置 5) が存在しない(使用しない)という状態になっている。したがって、2 番目のネットワーク 5 もルータ 5 も通過しない、その次の最短経路 2 が各ネットワーク中継装置で選択される。したがって、ネットワーク 1 からネ

ットワーク7へのデータトラフィックは、輻輳状態にあるネットワーク5を通過することなく、経路2を使用して伝送(ルーティング)されることで、パケット廃棄の発生を防ぎ、良好な通信品質や応答を得ることができる。

## 【0047】

また、ルーティングプロトコルとしてRIPを使用しているネットワークは比較的小さなネットワークであり、本発明のような輻輳経路回避手段は必要ない場合がある。またRIPはOSPFと異なり、どのネットワーク中継装置にどのネットワークが接続しているかというネットワークのトポロジの情報を各ネットワーク中継装置が持つことはなく、あるパケットを転送(ルーティング)する際に次のネットワーク中継装置のアドレスを把握しているだけである。しかしこの場合も、自分がどのネットワークに接続しているかという情報を各ネットワーク中継装置が送信し、全てのネットワーク中継装置がトポロジを把握できれば良い。これは例えば、図15のような情報を含めたパケットを使用することで実現できる。すなわち、ネットワーク中継装置を識別するルータIDと接続しているネットワークアドレスを含めたパケットを使用すればよい。ルータIDは例えば、ランダムな一意の数を用いればよい。

## 【0048】

またRIPを使用しているネットワーク内の各ネットワーク中継装置は、図10のトポロジデータベースと図11に示す経路表を輻輳状態データベース内に持つ必要がある。これらの情報と受信した輻輳情報パケットの内容を元に、ルーティングテーブルを更新することで輻輳経路回避が実現できる。

## 【0049】

例えば、全てのデータトラフィックを別経路で送信してしたら、今まで輻輳状態だった経路が全く使用されなくなる可能性があるので、輻輳を回避した別経路を使用するための条件を設ける必要がある。あるいは、特定条件のトラフィックだけ別経路を使用させることで、よりネットワークを効率的に使用することができる。

## 【0050】

これは、図7の輻輳情報パケットに輻輳回避経路を使用しないトラフィックの

条件を含めてネットワーク内に通知することで実現する。例えば、現在輻輳中の入力キューに入っているトラフィックはこれまでと同じ経路で中継(ルーティング)するために、輻輳状態監視部で各パケットの送信元アドレスや送信先アドレス、図19や図20に示すIPヘッダ中の例えばプロトコルIDやトラフィッククラス値、ネクストヘッダ値などを条件として収集し、輻輳情報パケット生成部206に送り、輻輳情報パケットに含める。これを受信した各ネットワーク機器は、その条件に従ったパケットは輻輳状態の経路宛てに転送(ルーティング)する。この条件は例えば図12の経路一覧に例外条件として記録しておき、さらに図14の1402に示すようにルーティングテーブル207に指示を出し記録させ、条件に当てはまるものは通常の経路に転送する。

#### 【0051】

また、例えば負荷分散の目的で、あるユーザ(送信元IPアドレスなどで判断)や特定のサブネットワークからのパケット、あるいは特定条件(送信元IPアドレスやあて先IPアドレス、プロトコル番号やポート番号、ネットワーク中継装置のインターフェースなど)のパケットは経路制御せずにそのままルーティングするなど、事前に設定しておいてもよい。

#### 【0052】

上記図1、図8のネットワークの例で、データパケットの宛先へ到達する経路一覧がすべて輻輳状態を示していたら、通常通りに最短経路で通常のルーティングを行うことが効率的であるため、最短経路へ向けてルーティングする。この場合、ルーティングテーブルの書き換えは行わないか、輻輳情報によって書き換えられていた場合は全ての経路が輻輳状態を示した時点で元の通常状態に戻す。

#### 【0053】

また、パケットの宛先へ到達する経路がすべて輻輳状態を示していたら、エンドシステムに早くネットワークが輻輳状態であることを伝えて、例えばエンドシステムに実装されているのTCPの輻輳制御機能(送信データに対するACKが返送されないなどで輻輳を検出したら、一旦送信データ量を急激に減少させてから徐々に送信量を上げていく、スロースタートアルゴリズムなど)を利用してパケットの送信量を減少させて輻輳を早期解消するために、パケットを廃棄する。

これは例えば、図1のネットワークにおいて、データ送信ホスト102がデータ受信ホスト103にデータを送信し始めた時、他からのデータトラフィックによって、ネットワーク中継装置101の存在する経路と、ネットワーク中継装置110と111が存在する経路の両方が輻輳状態であった場合、さらにデータを送信して輻輳状態が継続することを避け、また、データ送信ホスト102に輻輳状態を通知して送信データ量を減少させるために、ネットワーク中継装置109はデータ送信ホスト102が送信し始めたパケットを先に転送せずに廃棄するということである。これにより、ネットワーク内の輻輳状態の緩和が早まると共に、データ送信ホストは無駄なデータトラフィックを送信する機会を減らすことができる。

## 【0054】

輻輳情報は、入力キューの状態だけではなく、輻輳の発生頻度も利用することが出来る。例えば、入力キューでのパケット廃棄があるタイマ212に設定された時間内に、輻輳監視部に設定された回数だけ輻輳状態が発生したら、輻輳する頻度が高いインターフェース(経路)とする。これは例えば、1分毎に何度発生するかを監視し、1時間あたりの平均回数を記録すると共に、例えば「(10回/1分)以上」を「輻輳頻発経路」として、隣接するネットワーク中継装置に送信、あるいはある範囲のネットワーク内に通知し、例えばネットワーク5がそうであれば、図11のようなトポロジデータベースに変更して、それを基に各ネットワーク中継装置がルーティングテーブルを書き換え、前述したようにして輻輳回避経路制御処理を行う。

## 【0055】

また、輻輳監視部205にてインターフェースの入力キュー204の状態を監視し、設定されていた輻輳状態ではなくなった場合、その情報を持つ輻輳情報パケットを隣接するネットワーク中継装置又はある一定のネットワーク範囲のネットワーク中継装置すべてに送信する。この場合、上に述べたように、図7のパケットを使用し、例えば2ビット使用して「01；輻輳/10；輻輳の解消」のうち、輻輳の解消を示す「10」を設定したパケットを使用すればよい。

## 【0056】

それを受信した各ネットワーク中継装置は、輻輳情報データベース 2 1 0 を更新(輻輳情報を削除)しトポロジデータベースを元に戻すとともに、ルーティングテーブル 2 0 7 を書き替えて、今まで輻輳状態であった経路も使用可能とする。

すなわち、図 3 の通常状態のルーティングテーブル 3 0 1 や、図 9、図 1 4 のルーティングテーブル 1 4 0 1 の状態に戻すことで、輻輳が存在しない通常状態に戻し、それに従ってパケットのルーティングを行う。また同時に、前述したパケット廃棄、つまり最短経路ではないがその他にデータの宛先への経路があるが、その経路にも輻輳状態のネットワーク中継装置のインタフェース(経路)がある場合にパケットを破棄していた処理も中止する。

【 0 0 5 7 】

次に、本は発明の第 2 の実施の形態を説明する。

【 0 0 5 8 】

図 1 6 は、本発明の第 2 の実施の形態によるネットワーク中継装置 3 0 1 の構成を示すブロック図である。図中、図 4 に示す構成要素と同一のものには同一の参照番号を付してある。図示するネットワーク中継装置 3 0 1 は出力キュー 2 4 0 を監視して輻輳回避を行う構成である。この場合は、ルータのあらゆる入力インターフェース(接続ネットワーク) 2 2 1、2 2 2、2 2 3 から入力され、ある特定の出口(図 1 6 の場合、インターフェース 2 2 1 の送信ポート 2 0 3)から送信され得るパケットの総量の輻輳状態を監視することになる。本発明の第 1 の実施の形態における入力キュー 2 0 4 の監視では、キュー長を超えたパケットは廃棄されてしまうが、出力キュー 2 4 0 での監視はその出力インターフェースから送信されるべきパケットの総量であるので、廃棄率を減少させることができる。入力キューでの監視では、ある 1 つの入力キューにトラフィックが集中してパケットが破棄されてしまうにもかかわらず、出力キューでのトラフィックは十分余裕がある状況が発生する可能性がある。これに対し、出力キューを監視することで、このような状況の発生を防ぐことができる。

【 0 0 5 9 】

以上、ネットワークにおいて輻輳を回避した経路制御を行う 2 つの実施の形態を説明した。本発明のネットワーク中継装置を使用することで、輻輳回避によっ

てパケットの廃棄率を減少することで、結果として良好な通信品質やレスポンスを提供するというサービスに利用できる。

## 【 0 0 6 0 】

図 1 7 に示すように、インターネットサービスプロバイダなどのネットワークにおいて、本発明の機能を実装したネットワーク中継装置を配置する。これにより提供される輻輳回避経路制御によって、輻輳経路を回避してパケットの低廃棄率を実現することにより良好なレスポンスを提供する個人ユーザや企業ユーザには、通常の契約者の課金より高額の課金を行うなどのビジネスモデルを設計し、バリエティに富んだサービスの提供が可能であり、ビジネス拡大の手段とすることができる。

## 【 0 0 6 1 】

図 1 7 において、企業ユーザ1が I S P と輻輳回避サービス(廃棄率一定以下を保証、この例では 5 % 以下とする)を契約したユーザ、企業ユーザ2が通常の接続サービスで契約したユーザとする。この時、企業ユーザ3が W e b サーバや動画配信サーバ、ファイルサーバなどが設置されたデータセンタ間とで比較的大量のデータ通信を行っていたとし、そのうちの経路1が輻輳状態になっていたとする。企業ユーザ1と企業ユーザ2がインターネットと通信しようとする際、通常は経路1を含む経路で通信することになる。この時、企業ユーザ2は通常のサービス契約なので、輻輳状態の経路1を含む経路で通信することになり(データ2)、パケットの廃棄率は高くなり、結果として良好な通信レスポンスは得られないが、一方の輻輳回避サービスを契約した企業ユーザ1は、輻輳回避経路を使用することにより(データ1)、パケットの廃棄率を低くできることで、良好なレスポンスが得られる。

## 【 0 0 6 2 】

企業ユーザ1が接続する初段のネットワーク中継装置で、企業ユーザ1から送信するパケットの総数(入力パケット数)を統計情報として計測するとともに、I S P のネットワークから出て行くパケットの総数を各エッジルータ(I S P から出て行く位置に存在するネットワーク中継装置)で統計情報として計測し、それらを合計することで I S P ネットワークを出て行ったパケットの総数(出力パケッ

ト数)を計算する。つまり、 $(1 - \text{出力パケット数} / \text{入力パケット数}) = \text{パケット廃棄率}\%$ が成り立つ。この値を、顧客管理や課金計算、サーバ／ネットワークメンテナンスなどを行うISPのネットワーク管理センタで、例えば1ヶ月ごとに収集し、この値に応じて料金体系を設定するか、あるいは契約廃棄率を守れなかった場合、その高低に応じて料金の一部をISPがユーザに返却する。例えば、

低廃棄率：廃棄率=5%以下、返却料金=0、1ヶ月単位集計／決済

中廃棄率：廃棄率=10%以下、返却料金=契約料金×1%、1ヶ月単位集計／決済

高廃棄率：廃棄率=10%以上、返却料金=契約料金×5%、1ヶ月単位集計／決済  
のようなサービスなどが考えられる。

#### 【0063】

ISPの提供する輻輳回避サービス／廃棄率一定値以下保証サービスを契約する際のユーザとISP間の課金の流れ、サービス提供の流れを図18に示す。

#### 【0064】

以上説明したように、本発明によれば、インターネット、イントラネット、キャリアのIPサービス網などのIPネットワークにおいて、ネットワークの機能として、今後のデータ通信ネットワークに重要な機能である輻輳制御機能、輻輳回避経路制御機能を提供でき、効率的な通信やネットワーク資源の有効利用を実現するものであり、今後のデータ通信の更なる発展に貢献するものである。

#### 【0065】

また、特にキャリアやISPのIP接続サービスやIP専用線サービス（IP-VPNサービス）が提供されているが、本発明の方式を導入してネットワーク経路に最適なものを選択した通信を提供し、またネットワークの効率的利用により、顧客のIPトラフィックに対する「低遅延／低廃棄率／高信頼通信サービス」といった顧客向けサービスを提供することも可能にする。また、ユーザ毎に契約内容を変え、やや高額の契約料である「低遅延／低廃棄率／高信頼通信サービス」の契約者のパケットならば本発明の輻輳回避経路制御機能を使用してネットワーク内でのパケット廃棄率を低減し、結果として快適なレスポンスを提供するという、ビジネス方法を生み出すことができる。

【 0 0 6 6 】

以下に、本発明の主たる特徴をまとめて示す。

【 0 0 6 7 】

（付記 1） I P ネットワーク内に配置されるネットワーク中継装置において、  
該ネットワーク中継装置が輻輳状態となったかどうかを監視する輻輳監視部と

該輻輳監視部が輻輳状態を検出した場合、該輻輳状態に関する輻輳情報を生成  
して他の装置に通知する生成する輻輳情報生成部と  
を有することを特徴とするネットワーク中継装置。

【 0 0 6 8 】

（付記 2） 前記ネットワーク中継装置は更に、  
入力パケットをルーティングするための情報を格納するルーティングテーブル  
と、

他の装置から輻輳情報を受信するとルーティングテーブルを更新する手段と  
を有することを特徴とする付記 1 記載のネットワーク中継装置。

【 0 0 6 9 】

（付記 3） 前記輻輳監視部は、入力キューが溢れ、パケットが廃棄され始める  
時点を輻輳状態として監視する付記 1 又は 2 記載のネットワーク中継装置。

【 0 0 7 0 】

（付記 4） 前記輻輳監視部は、入力キューに入っているパケットが、ある一定  
のキュー長を超えた場合を輻輳状態として監視する付記 1 又は 2 記載のネットワ  
ーク中継装置。

【 0 0 7 1 】

（付記 5） 前記輻輳情報生成部が生成した輻輳情報は、当該ネットワーク中継  
装置に隣接するネットワーク中継装置に通知される付記 1 ないし 4 のいずれかに  
記載のネットワーク中継装置。

【 0 0 7 2 】

（付記 6） 前記輻輳情報生成部が生成した輻輳情報は、ある一定のネットワー  
ク範囲内にあるすべてのネットワーク中継装置に通知される付記 1 ないし 4 のい



いずれかに記載のネットワーク中継装置。

【0073】

(付記7)前記ネットワーク中継装置は、他のネットワーク中継装置から輻輳情報を受信すると、他の中継可能な経路にパケットを中継する付記1ないし6のいずれかに記載のネットワーク中継装置。

【0074】

(付記8)前記ネットワーク中継装置は、入力パケットに応じて輻輳を迂回する経路を使用するかどうかを判断する付記1ないし7のいずれかに記載のネットワーク中継装置。

【0075】

(付記9)前記ネットワーク中継装置は、他のネットワーク中継装置から輻輳情報を受信した場合において、迂回すべき経路上に輻輳状態のネットワーク中継装置がある場合は元の経路でデータを送信する付記1ないし6のいずれかに記載のネットワーク中継装置。

【0076】

(付記10)前記ネットワーク中継装置は、他のネットワーク中継装置から輻輳情報を受信した場合において、迂回すべき経路上に輻輳状態のネットワーク中継装置がある場合はパケットを廃棄する付記1ないし6のいずれかに記載のネットワーク中継装置。

【0077】

(付記11)輻輳状態の発生頻度を輻輳情報として監視する付記1ないし10のいずれかに記載のネットワーク中継装置。

【0078】

(付記12)輻輳発生頻度を輻輳情報として他のネットワーク中継装置に通知すると共に、輻輳情報を他のネットワーク中継装置から受信した場合には、その情報を基に輻輳頻度の一番少ない経路にパケットを送信する付記1ないし10のいずれかに記載のネットワーク中継装置。

【0079】

(付記13)監視していた輻輳状態が回復した場合、他のネットワーク中継装

置へ通知済みの輻輳情報を解除するために、輻輳状態回復を通知する付記 1 ないし 1 2 のいずれかに記載のネットワーク中継装置。

【 0 0 8 0 】

(付記 1 4) 前記輻輳監視部は、当該ネットワーク中継装置の入力インタフェース又は出力インタフェースの輻輳状態を監視する付記 1 ないし 1 3 のいずれかに記載のネットワーク中継装置。

【 0 0 8 1 】

(付記 1 5) 付記 1 から 1 4 に記載のネットワーク中継装置で構成される輻輳回避機能を持つネットワークにより提供される輻輳回避経路制御によって、対象ネットワークでのパケット廃棄率を一定値以下とするサービス、あるいは、対象ネットワーク内でのパケット廃棄率測定し、それを基準に料金体系を設定する方法。

【 0 0 8 2 】

(付記 1 6) I P ネットワーク内でパケットを中継する方法において、  
パケットの中継地点で輻輳状態が発生したかどうかを監視し、  
輻輳状態を検出した場合、該輻輳状態に関する輻輳情報を前記 I P ネットワークを介して他の中継地点に通知することを特徴とするネットワーク中継方法。

【 0 0 8 3 】

(付記 1 7) 前記ネットワーク中継方法は更に、  
輻輳情報を受信すると、入力パケットをルーティングするための情報を格納するルーティングテーブルを更新することを特徴とする付記 1 6 記載のネットワーク中継方法。

【 0 0 8 4 】

(付記 1 8) I P ネットワーク内に配置された複数のネットワーク中継装置を有するシステムにおいて、  
各ネットワーク中継装置は、  
当該ネットワーク中継装置が輻輳状態となったかどうかを監視する輻輳監視部と、

該輻輳監視部が輻輳状態を検出した場合、該輻輳状態に関する輻輳情報を前記 I P ネットワークを介して他の装置に通知するためのパケットを生成する輻輳情報生成部と

を有することを特徴とするシステム。

【 0 0 8 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ネットワーク中継装置が輻輳制御を行うことにより、効率的なネットワーク利用と通信を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の原理を説明する図である。

【図 2】

本発明のネットワーク中継装置の概念を示すブロック図である。

【図 3】

図 1 に示すネットワーク中継装置のルーティングテーブルの一例を示す図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態によるネットワーク中継装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 5】

入力キューでの廃棄監視の第 1 の方法を説明する図である。

【図 6】

入力キューでの廃棄監視の第 2 の方法を説明するための図である。

【図 7】

輻輳情報データパケットのフォーマットの一例を示す図である。

【図 8】

本発明を適用したネットワーク形態の一例を示す図である。

【図 9】

図 8 に示すネットワークトポロジデータベースの一例を示す図である。

【図 1 0】

図 8 に示すネットワークのネットワーク 1 からネットワーク 7 への経路一覧を示す図である。

【図 1 1】

図 8 に示すのネットワークのネットワーク 5 が輻輳時のトポロジデータベースを示す図である。

【図 1 2】

図 8 に示すネットワークのネットワーク 5 が輻輳時のネットワーク 1 からネットワーク 7 への経路一覧を示す図である。

【図 1 3】

本発明の輻輳回避経路制御を適用した通信の一例を示す図である。

【図 1 4】

図 8 に示すネットワークのネットワーク 5 が輻輳時のルータ 1 のルーティングテーブルの一例を示す図である。

【図 1 5】

R I P 動作ネットワークでのトポロジ交換フレームの一例を示す図である。

【図 1 6】

本発明の第 2 の実施の形態によるネットワーク中継装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 7】

本発明を I S P 網などでのサービス提供へ適用した場合の一例とビジネス方法を説明する図である。

【図 1 8】

本発明により構成されたビジネス方法の課金方法の一例を示す図である。

【図 1 9】

I P v 4 ヘッダを示す図である。

【図 2 0】

I P v 6 ヘッダを示す図である。

【図 2 1】

T C P と ス ロ ー ス タ ー ト アルゴリズムを説明するための図である。

【符号の説明】

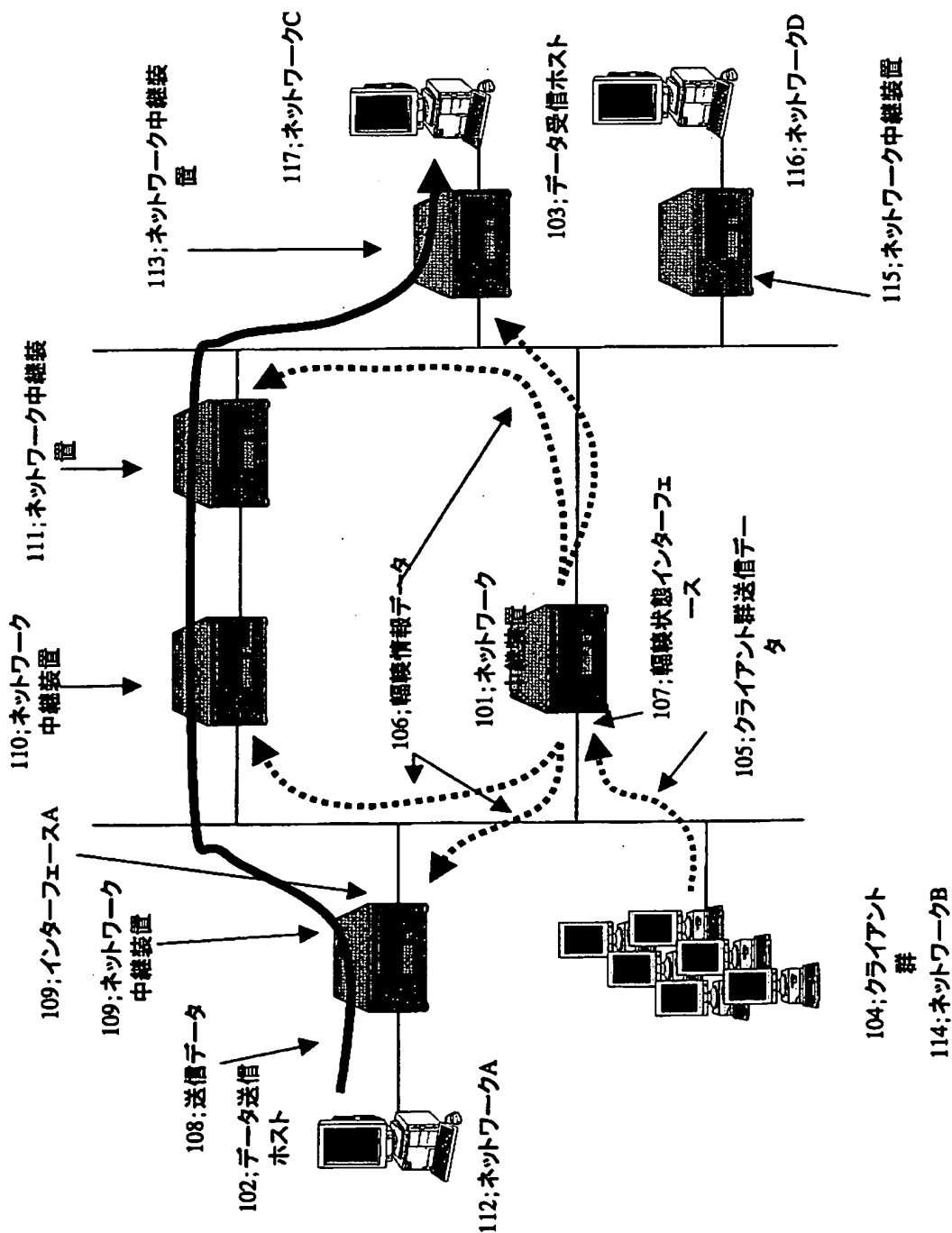
- 2 0 1      ネットワーク中継装置
- 2 0 2      受信ポート
- 2 0 3      送信ポート
- 2 0 4      入力キュー
- 2 0 5      輻輳監視部
- 2 0 6      輻輳情報パケット生成部
- 2 0 7      ルーティングテーブル
- 2 0 8      転送機能部
- 2 0 9      輻輳情報パケット
- 2 1 0      輻輳状態データベース
- 2 1 1      パケット判定部

【書類名】

図面

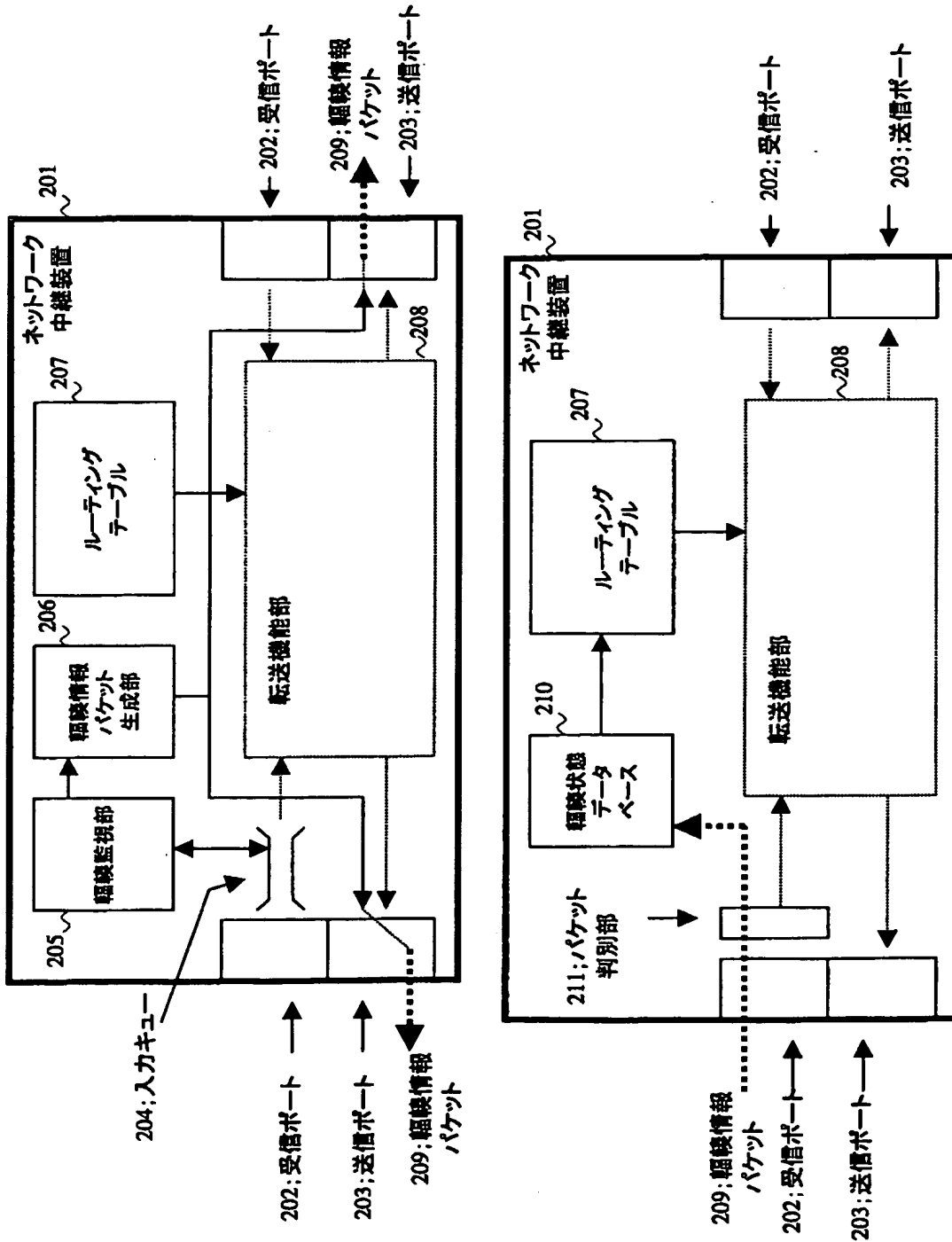
【図 1】

本発明の原理を説明する図



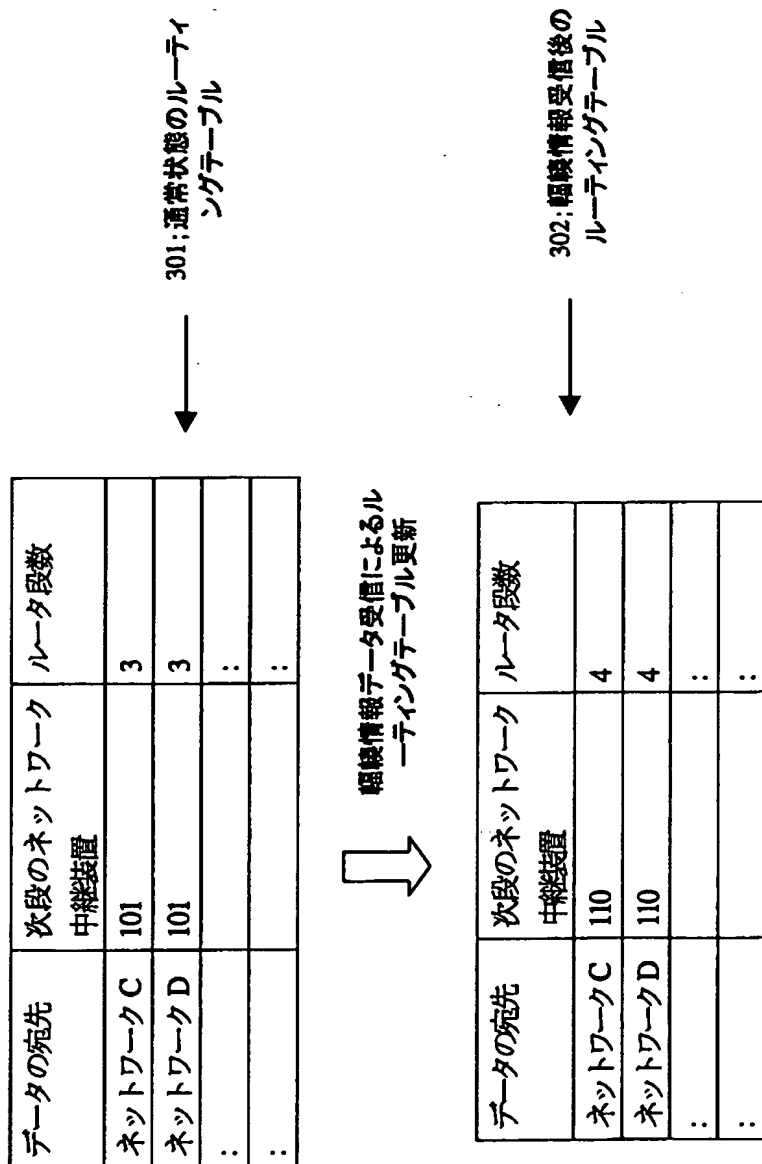
【図 2】

本発明のネットワーク中継装置の概念を示すブロック図



【図 3】

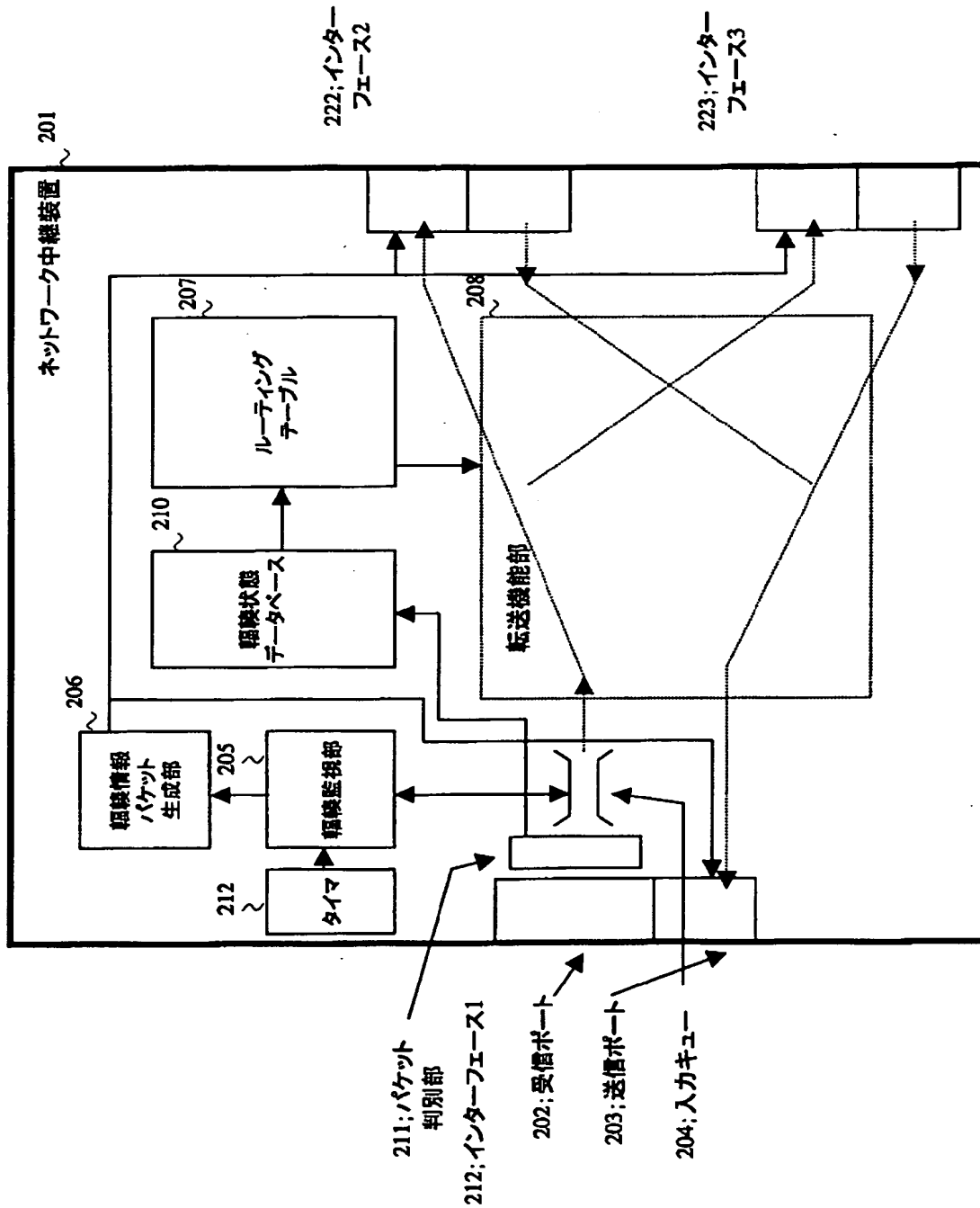
図1に示すネットワーク中継装置のルーティングテーブルの一例を示す図





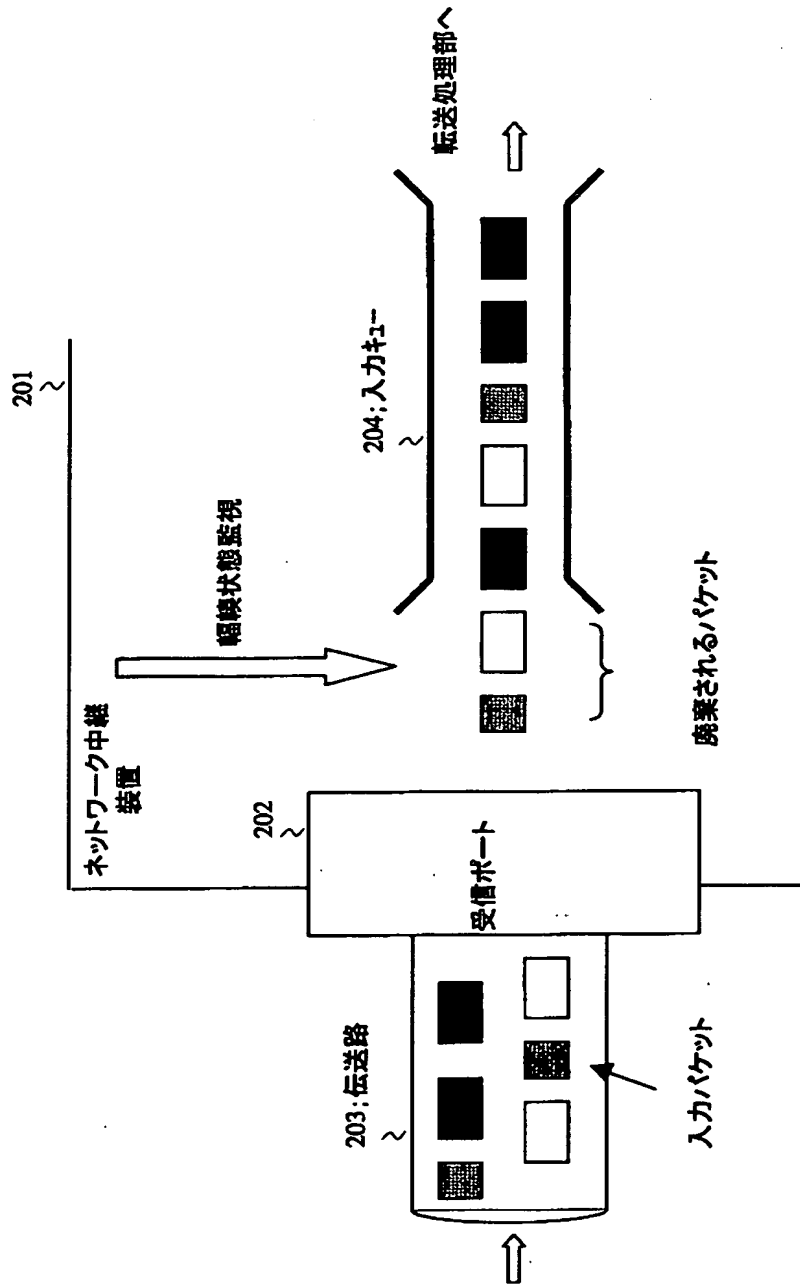
【図 4】

本発明の第1の実施の形態によるネットワーク中継装置の一構成例を示す図



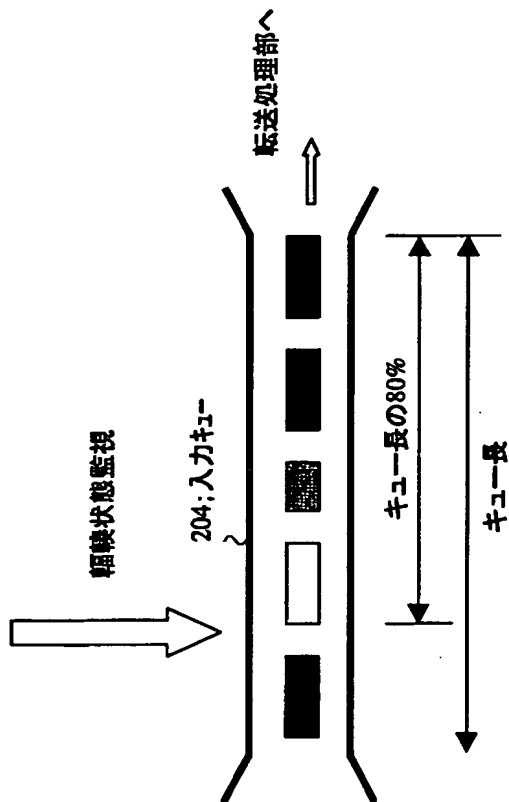
【図 5】

入力キューでの廃棄監視の第1の方法を説明する図



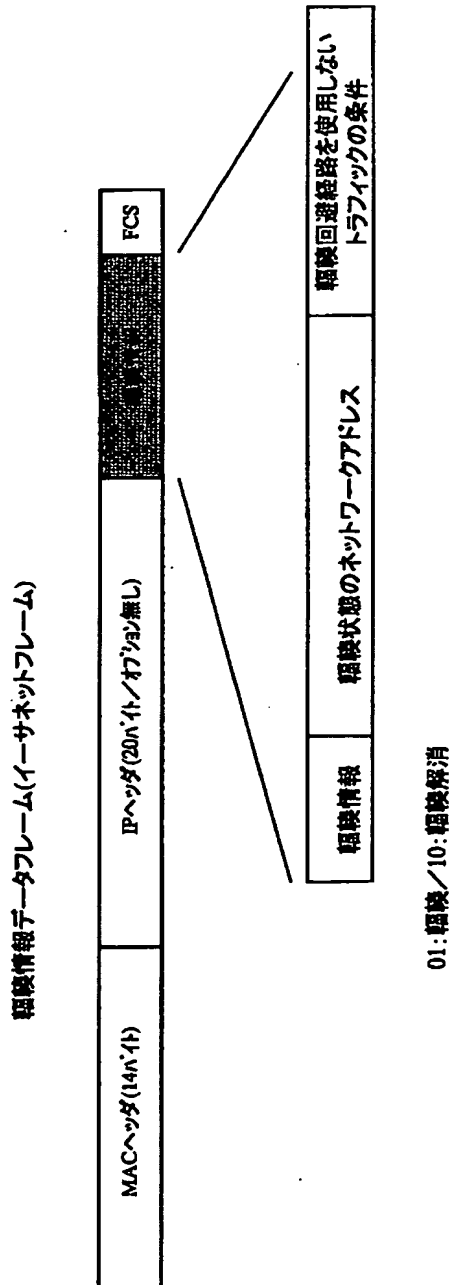
【図 6】

入力キューでの廃棄監視の第2の方法を説明する図



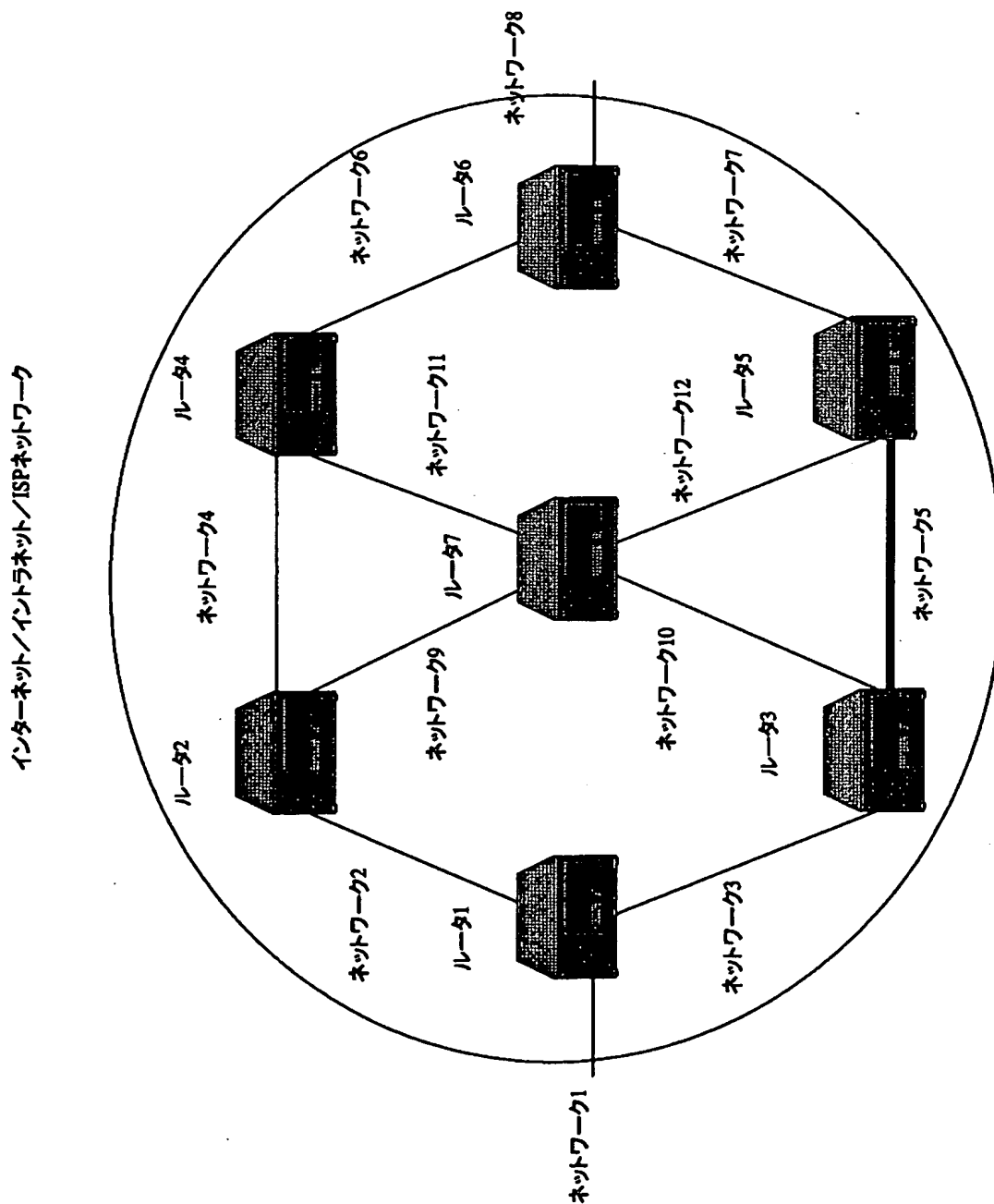
【図 7】

輻輳情報データパケットのフォーマットの一例を示す図



【図 8】

本発明を適用したネットワーク形態の一例を示す図



【図 9】

図8に示すネットワークポロジデータベースの一例を示す図

トポロジデータベース												
ルータ	ネットワーク											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0									
2		0		0					0			
3			0		0							
4				0		0					0	
5					0		0					0
6						0	0	0				
7									0	0	0	0

【図 1 0】

図8に示すネットワークのネットワーク1からネットワーク7への経路一覧を示す図

経路番号	ネットワーク1からネットワーク7への経路	ルータ段数	有効
1	ルータ1-ルータ3-ルータ5	3	○
2	ルータ1-ルータ2-ルータ7-ルータ5	4	○
3	ルータ1-ルータ2-ルータ4-ルータ6	4	○
4	ルータ1-ルータ2-ルータ7-ルータ4-ルータ6	5	○
5	ルータ1-ルータ3-ルータ7-ルータ4-ルータ6	5	○
6	ルータ1-ルータ2-ルータ4-ルータ7-ルータ5	5	○
7	ルータ1-ルータ2-ルータ7-ルータ3-ルータ5	5	○
8	ルータ1-ルータ3-ルータ5-ルータ7-ルータ4-ルータ6	6	○
9	ルータ1-ルータ3-ルータ7-ルータ2-ルータ4-ルータ6	6	○

【図 1 1】

図8に示すネットワークのネットワーク5が輻輳時のトポロジデータベースを示す図

トポロジデータベース												
ルータ	ネットワーク											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0									
2		0		0					0			
3			0		X							
4				0		0					0	
5					X		0					0
6						0	0	0				
7									0	0	0	0



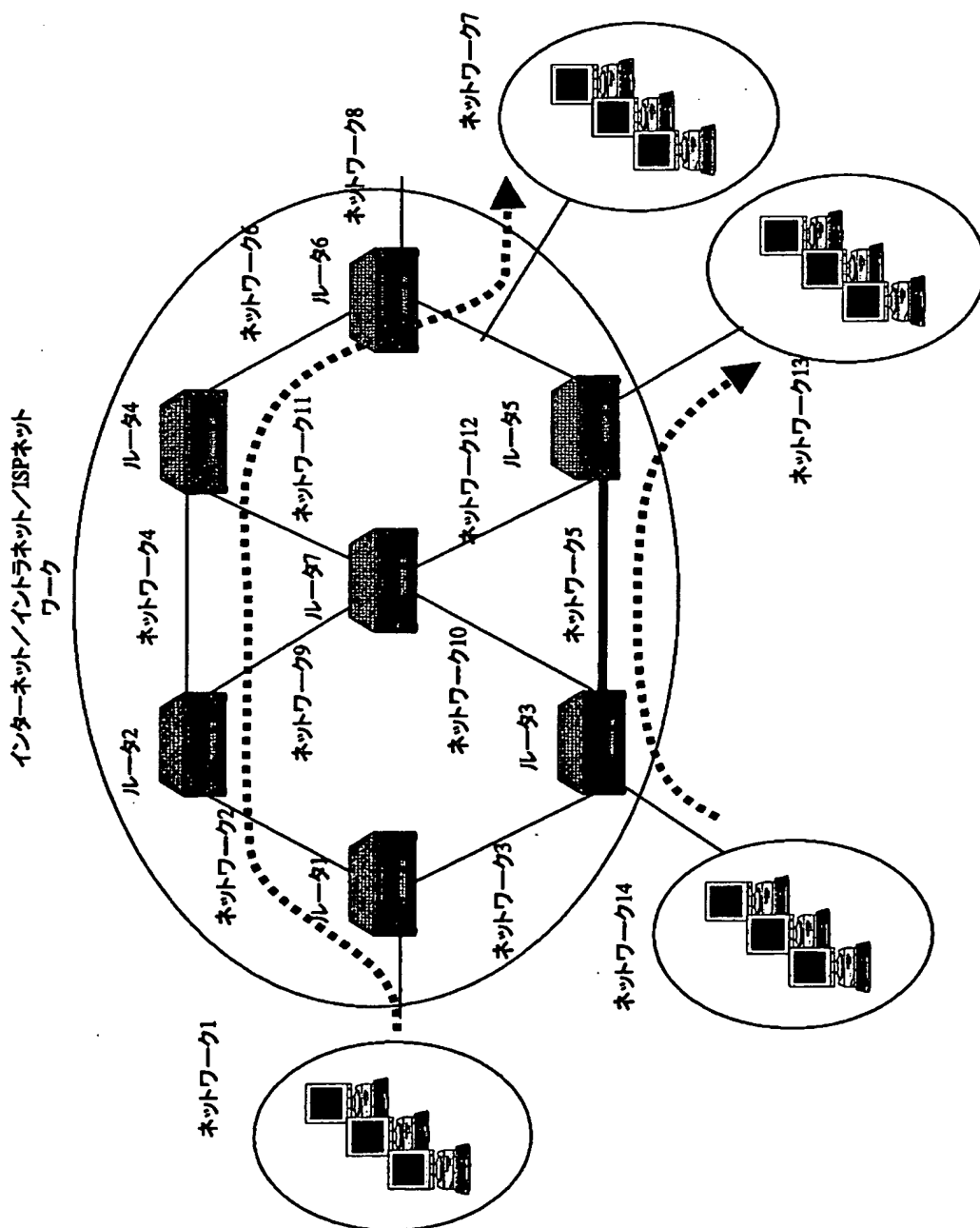
【図 1 2】

図8に示すネットワークのネットワーク5が輻輳時の  
ネットワーク1からネットワーク7への経路一覧を示す図

経路番号	ネットワーク1からネットワーク7への経路	ルータ段数	有効	例外条件
1	ルータ1-ルータ3-ルータ5	3	×	・送信元IPアドレス： xxx.xx.xxx.xxx ・インターフェース：y番 ・プロトコルID：z
2	ルータ1-ルータ2-ルータ4-ルータ6	4	○	
3	ルータ1-ルータ2-ルータ7-ルータ5	4	○	
4	ルータ1-ルータ2-ルータ7-ルータ4-ルータ6	5	○	
5	ルータ1-ルータ3-ルータ7-ルータ4-ルータ6	5	○	
6	ルータ1-ルータ2-ルータ4-ルータ7-ルータ5	5	○	
7	ルータ1-ルータ2-ルータ7-ルータ3-ルータ5	5	○	
8	ルータ1-ルータ3-ルータ5-ルータ7-ルータ4-ルータ6	6	○	
9	ルータ1-ルータ3-ルータ7-ルータ2-ルータ4-ルータ6	6	○	

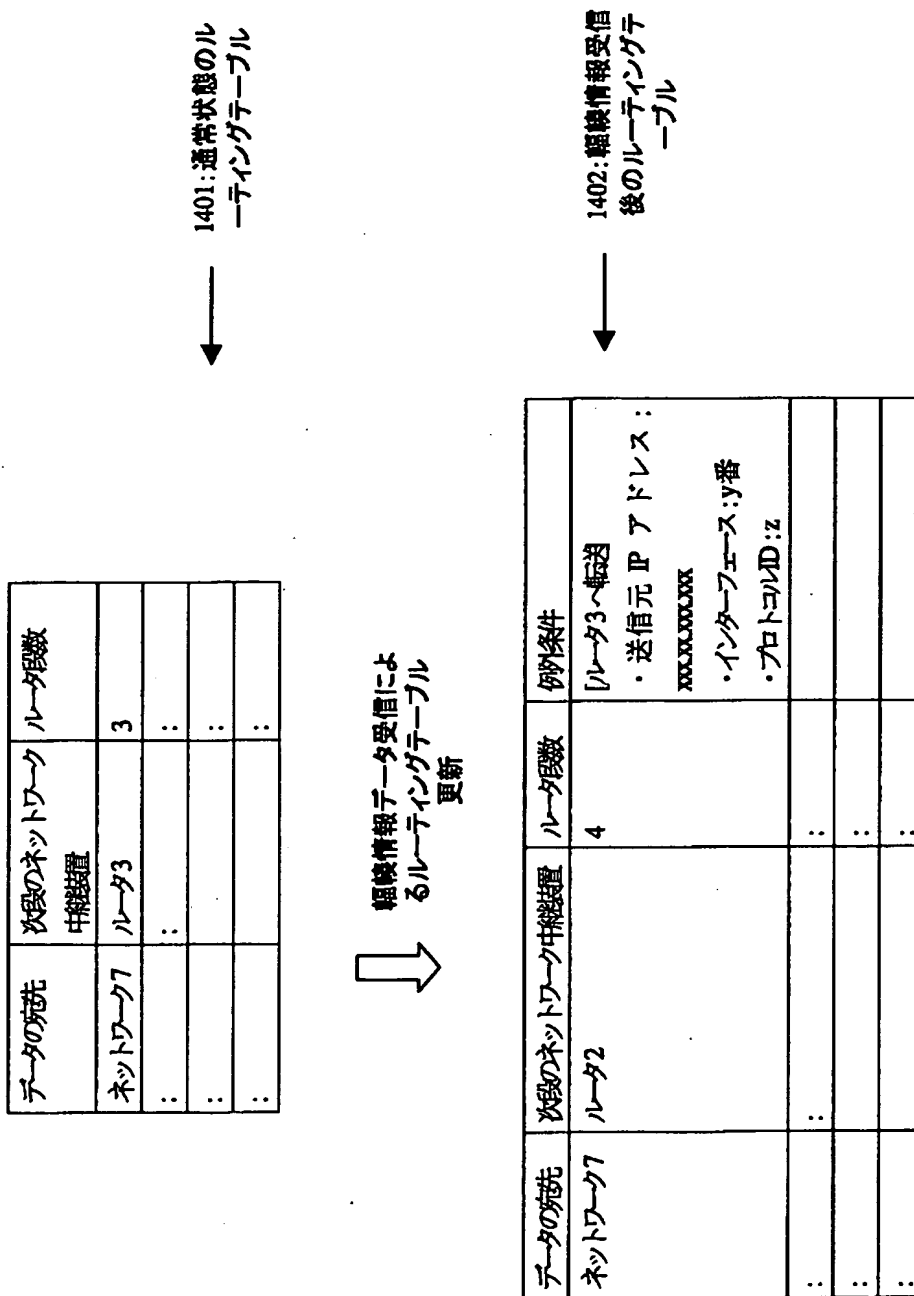
【図13】

本発明の輻輳回避経路制御を適用した通信の一例を示す図



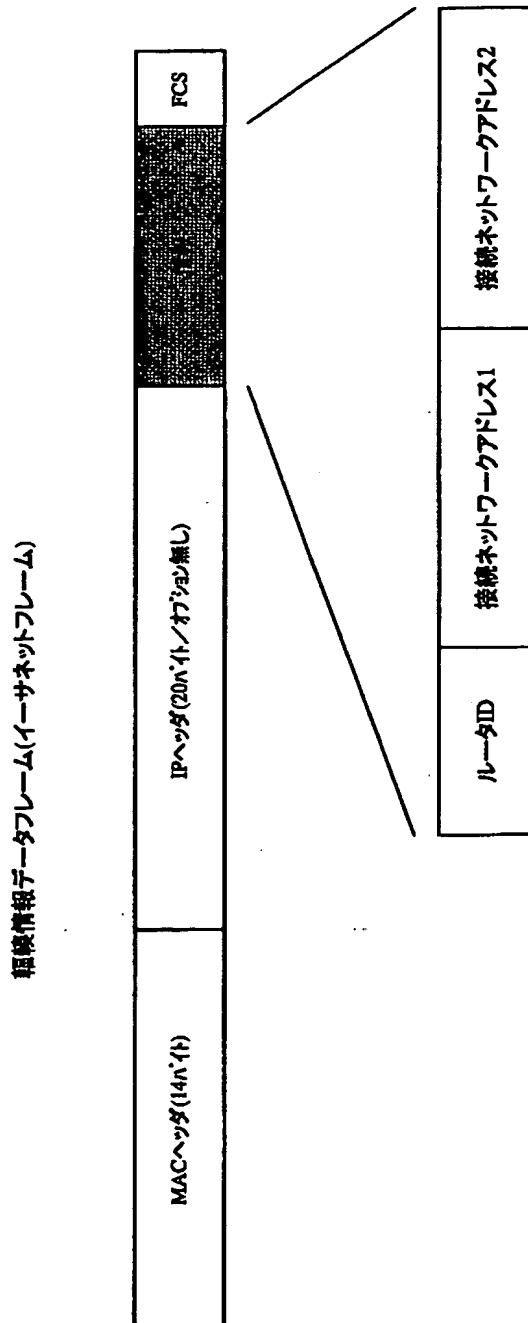
【図 1 4】

図8に示すネットワークのネットワーク5が輻輳時の  
ルータ1のルーティングテーブルの一例を示す図



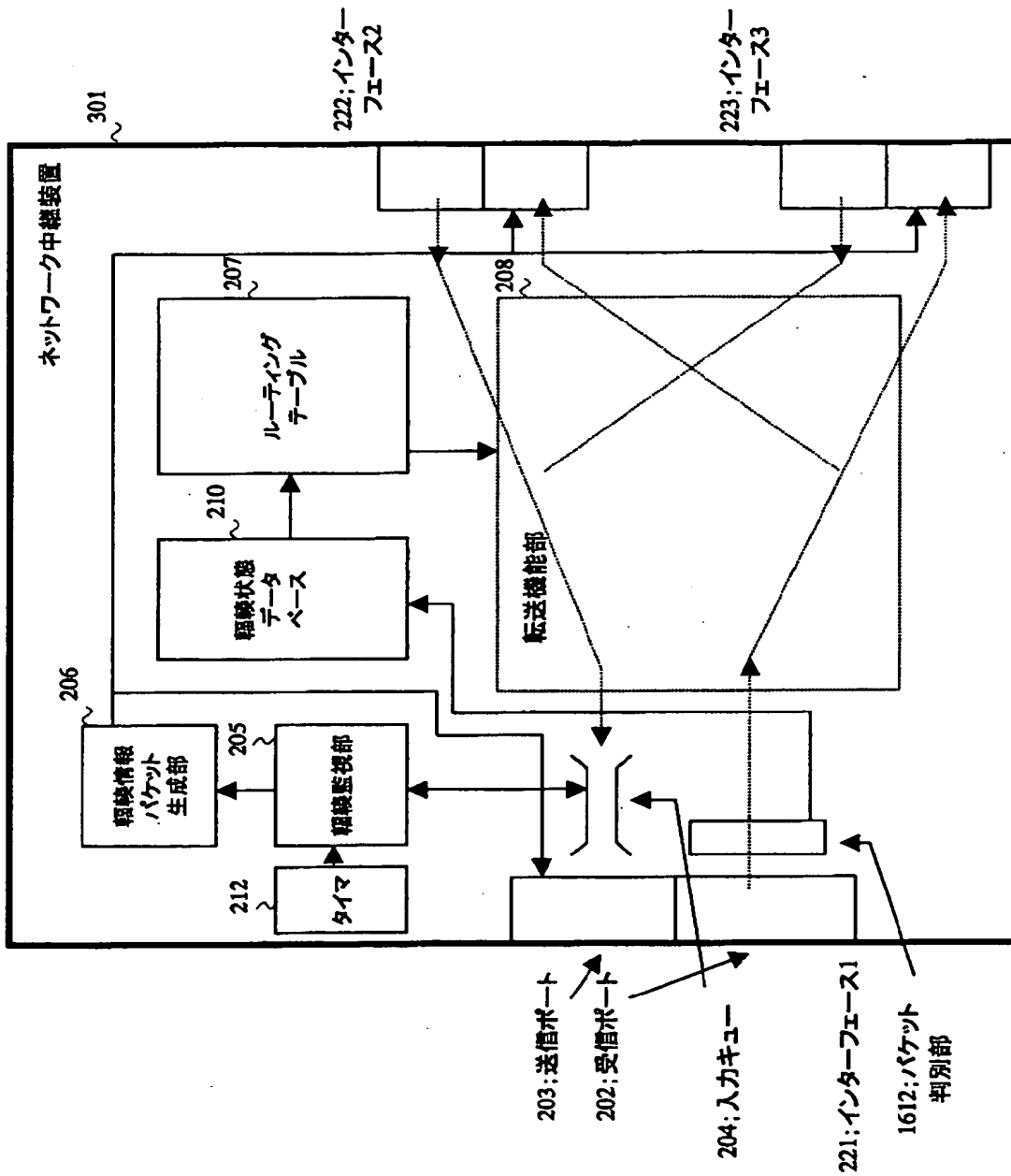
【図 1 5】

RIP動作ネットワークでのトポロジ交換フレームの一例を示す図



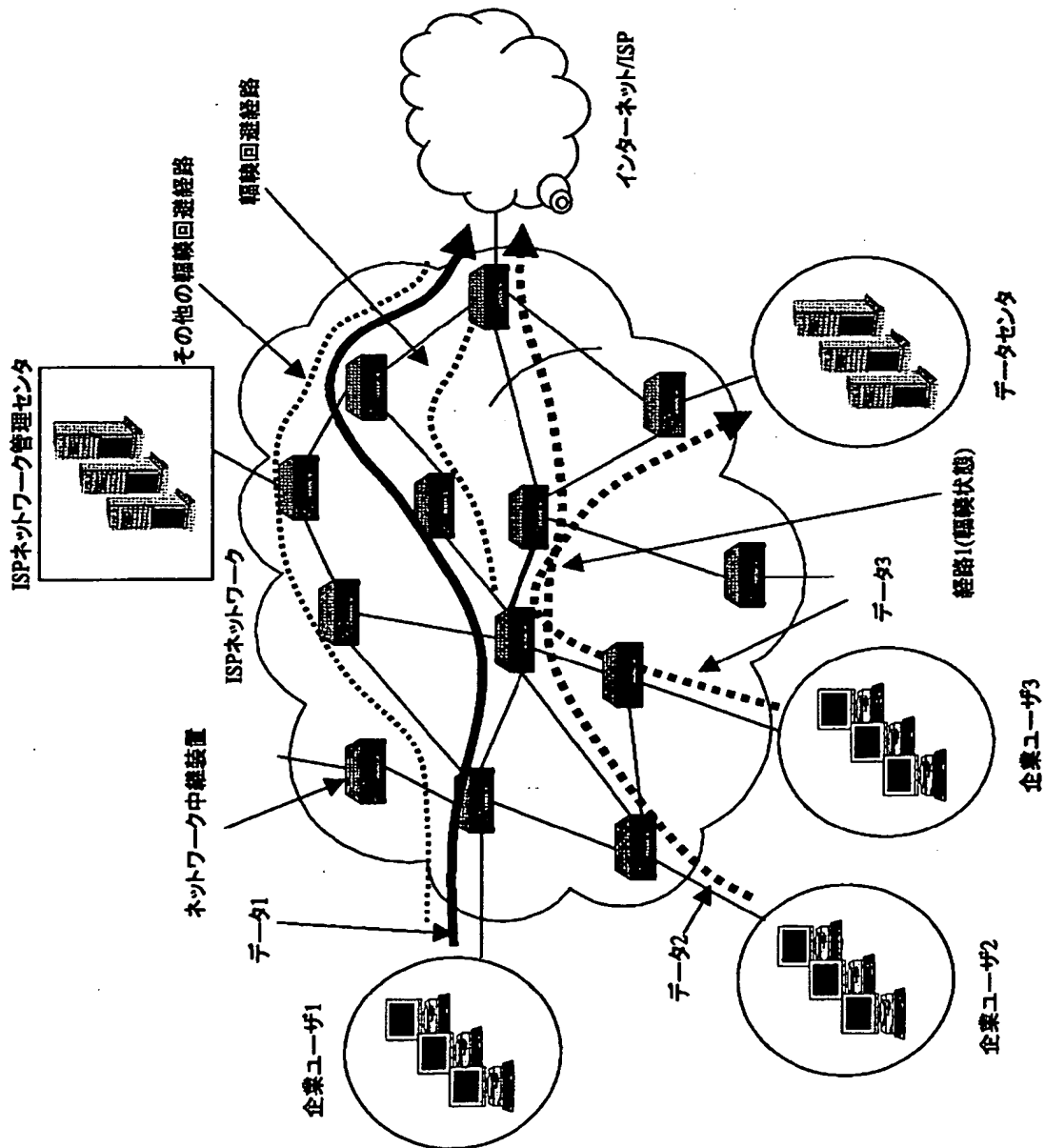
【図 16】

本発明の第2の実施の形態によるネットワーク中継装置の一構成例を示すブロック図



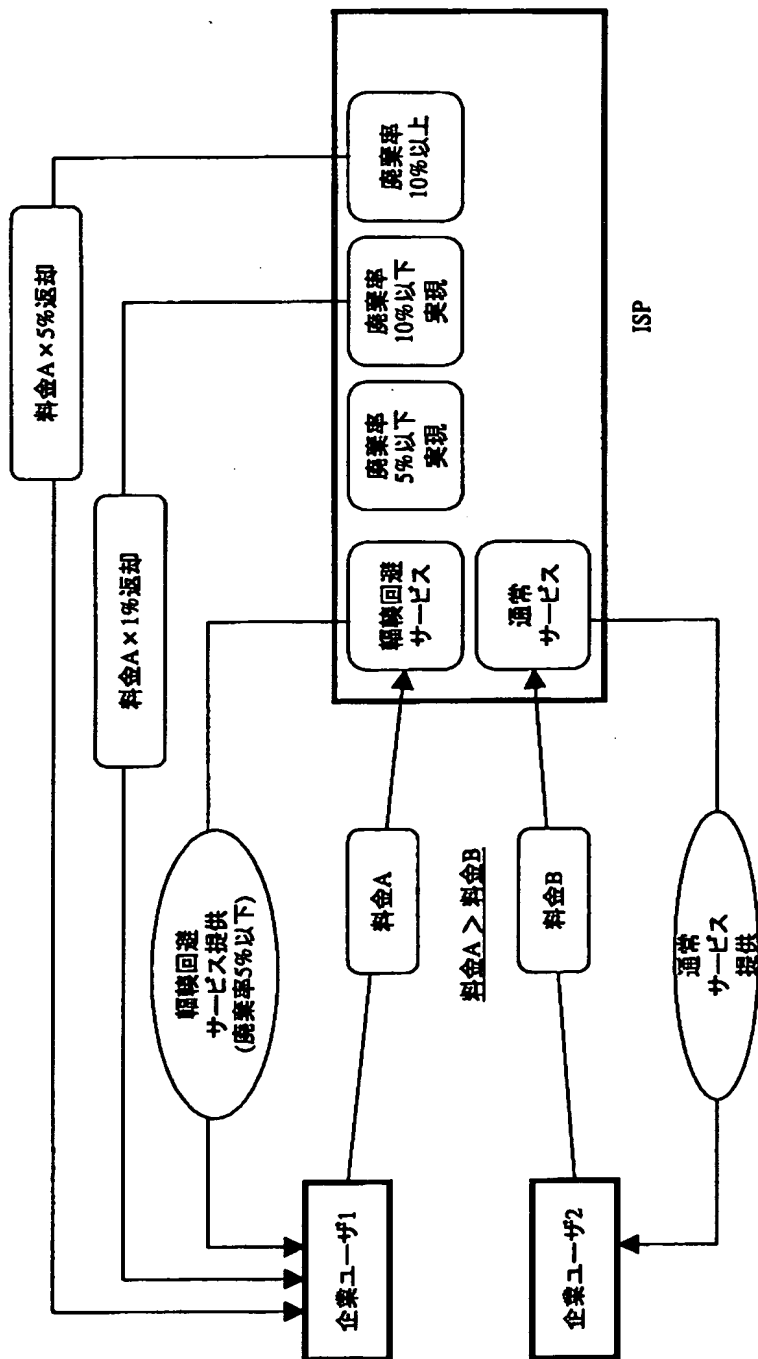
【図 17】

本発明をISP網などでのサービス提供へ適用した場合の一例と  
ビジネス方法を説明する図



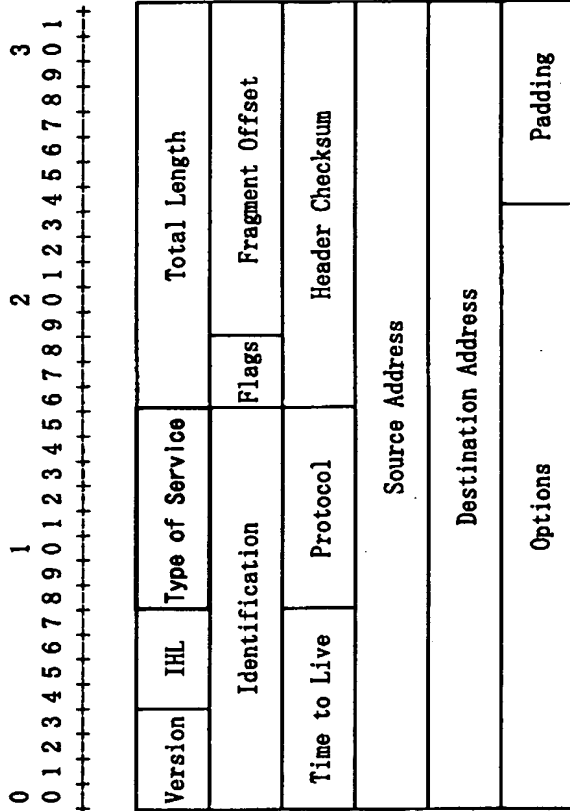
【图 18】

本発明により構成されたビジネス方法の課金方法の一例を示す図



【図 19】

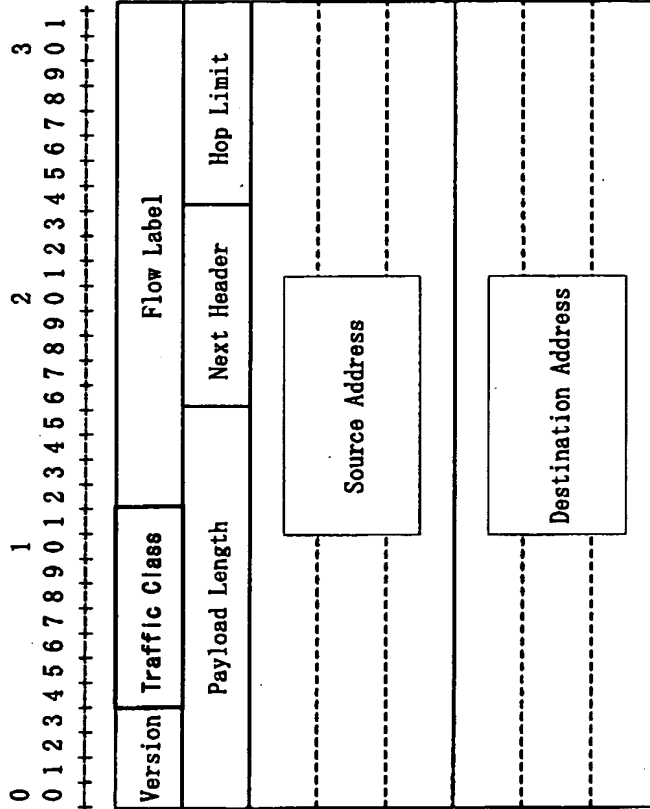
IPv4ヘッダを示す図





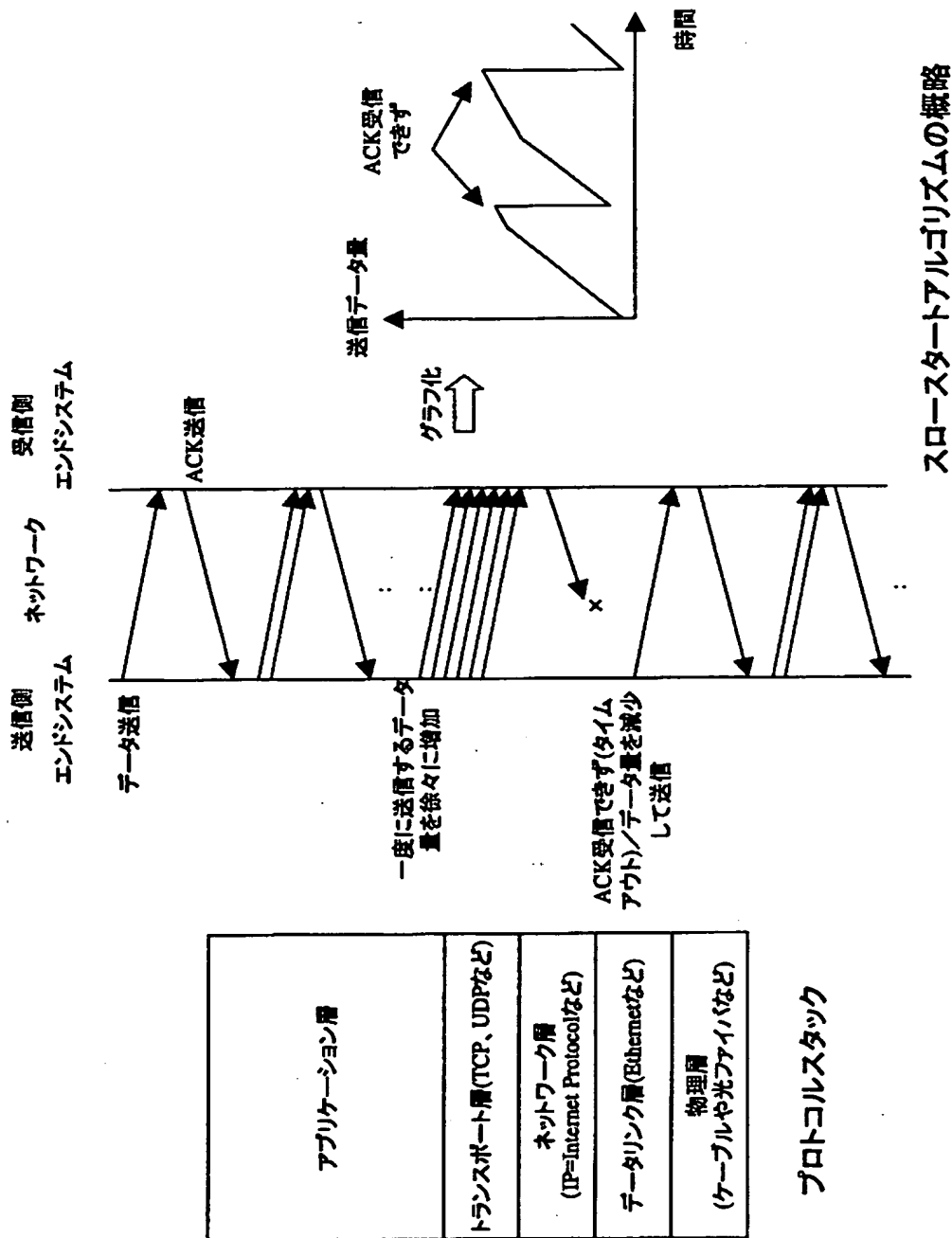
【図 20】

IPv6ヘッダを示す図



【図 21】

TCPとスロースタートアルゴリズムを説明するための図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ネットワーク中継装置が輻輳制御を行うことにより、効率的なネットワーク利用と通信を実現する。

【解決手段】 I P ネットワーク内に配置されるネットワーク中継装置において、該ネットワーク中継装置が輻輳状態となったかどうかを監視する輻輳監視部（205）と、該輻輳監視部が輻輳状態を検出した場合、該輻輳状態に関する輻輳情報を生成して他の装置に通知する生成する輻輳情報生成部（206）とを設ける。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社